



E/CONF.39/A/204

30 Oct.1962

ORIGINAL : ESPAÑOL

**CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS**

Punto del programa : A.4.1

España

**LA ENERGIA Y EL DESARROLLO ECONOMICO
EN ESPAÑA**

Por Javier MOLINA,
Ingeniero Industrial,
Jefe de la Sección de Electricidad
de la Dirección General de Industria,
Secretario de la Comisión Nacional de Combustibles,
Ministerio de Industria

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentados por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellos corresponden a los colaboradores. (Véanse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Únicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

LA ENERGIA Y EL DESARROLLO ECONOMICO EN ESPANA

por Javier Molina

Ingeniero Industrial

Jefe de la Sección de Electricidad de la
Dirección General de Industria

Secretario de la Comisión Nacional de Combustibles
Ministerio de Industria

0. Introducción

Con el fin de realizar un Informe sobre las perspectivas y previsiones en cuanto a las necesidades de energía del país y los recursos precisos para atenderlas, la Presidencia del Gobierno, por Orden de 26 de julio de 1960, constituyó en el Ministerio de Industria una Comisión encargada de efectuar un estudio para establecer las previsiones de consumo de energía para un período a corto plazo, 1961-1965, y otro a más largo plazo, 1966-1975, así como de los recursos energéticos con que se estimase debían ser atendidas, teniendo en cuenta los nacionales y el complemento que podrían aportar las importaciones.

La Comisión debía tomar como base el estudio ya realizado por la Secretaría de la Comisión Nacional de Combustibles referente a producción, movimiento, transformación y consumo de las diferentes clases de energía durante el período 1945-1959, examinar y comprobar cuantos datos figuraban en el mismo y proceder a efectuar un examen de la demanda del consumo de las distintas clases de energía para los dos períodos señalados, teniendo en cuenta las técnicas más apropiadas para su determinación.

En la Comisión, presidida por el Sr. Subsecretario de Industria, Vicepresidente de la Comisión Nacional de Combustibles, estaban representados los Organismos estatales y privados relacionados, tanto con la producción como con el consumo de las diferentes clases de energía.

En el presente Informe se expone la metodología seguida por la Comisión para realizar el estudio que le fué encargado.

1. Generalidades

Los conceptos y definiciones utilizados en el Informe son análogos a los que figuran en los estudios de la Comisión Consultiva de la Energía y del Comité de Energía de la Organización de Cooperación y de Desarrollo Económicos (OCDE) y de la Secretaría de la Comisión Económica para Europa (CEE), por lo que los datos que se exponen pueden compararse con los de los demás países que integran los citados Organismos, ajustándose a las encuestas que éstos realizan.

La clasificoación de las energías consideradas en el estudio es la siguiente:

	(Combustibles minerales	(Carbones	(Hulla
	(sólidos	(	(Antracita
ENERGIAS PRIMARIAS	(	(Lignito	
COMERCIALES	(Petróleo bruto	.	
	(Energía hidroeléctrica		
		(Coque de coquerías	
	(Combustibles sólidos	(Coque de gas	
	(	(Aglomerados de hulla	
	(		
	(	(Gasolina avión	
	(	(Gasolinas auto	
	(	(Carburante agrícola	
	(	(Carburreactor J.P.4	
	(Combustibles líquidos	(Keroseno corriente	
ENERGIAS SECUNDARIAS	(	(Gas oil	
	(	(Diesel oil	
	(	(Fuel oil	
	(	(Butano	
	(	(Gases de Refinería	
	(		
	(Combustibles gaseosos	(Gas de Coquerías	
	(	(Gas de Ciudad	
	(Energía termoeléctrica		

Los recursos de energía primaria comercial que se aprovechan industrialmente en nuestro país, hasta el momento, son los carbones, el lignito y la energía hidroeléctrica. Para el futuro serán importantes los recursos de combustibles nucleares, de los cuales existen disponibilidades y cuya exploración se realiza al presente.

Se ha prescindido de las energías primarias convencionales no comerciales, como la madera y la turba y de las energías no convencionales, como la eólica y la solar. Tampoco se ha tenido en cuenta la energía correspondiente al gas de altos hornos.

El período y los años elegidos como referencia en el Informe son los mismos que los considerados en los Informes Hartley, Robinson, Paley y de la Comisión Económica para Europa. El año base es el de 1955 y el último que abarca el Informe 1975. Se han recogido los datos de cada uno de los años del período 1945-1959 y se han establecido las previsiones de la demanda y producción para cada uno de los años del período 1961-1965 y el año 1975. De esta forma, el período total que abarca el Informe puede considerarse dividido en los cuatro parciales siguientes:

- 1945-1955, de pasado lejano y comprende 11 años
- 1955-1959, de pasado inmediato y comprende 5 años
- 1961-1965, de futuro inmediato y comprende 5 años
- 1965-1975, de futuro lejano y comprende 11 años.

No se tuvo en cuenta el año 1960, por no disponer en aquel entonces de datos completos referentes al mismo.

La unidad común utilizada para expresar las cantidades que corresponden a las diversas clases de energía ha sido la hulla de 7.000 Kcal/kg. Los factores de conversión adoptados son semejantes a los utilizados en los estudios de la OCDE, CEE y CECA, excepto en lo que se refiere al lignito, energía eléctrica y gas de ciudad, adaptados a las características de la producción actual de nuestro país de estas energías cuyos valores respectivos son 0,5, 0,575 y 0,443.

Claro es que al efectuar comparaciones de los datos relativos a nuestro país con los de los países encuadrados en los Organismos Internacionales citados se han utilizado los mismos factores de conversión adoptados por éstos.

Los sectores de consumo considerados y los grupos de consumidores que los integran son los siguientes:

Sectores de consumo	(Industria	(Siderurgia
		(Electroquímica y electrometalurgia
		(Industria, excluidas las anteriores
	(Transportes	(Ferroviarios
		(Carretera
		(Marítimos
		(Aéreos
		(Hogares domésticos
	(Usos diversos	(Alumbrado público
		(Agricultura
		(Flota pesquera
		(Estado

Para el cálculo del consumo final útil de energía por los diferentes grupos de consumidores, los rendimientos aplicados son iguales a los que figuran en el estudio de la CECA.

2. Previsiones de la demanda final de energía

Se han establecido tres series de valores. La primera se ha calculado por correlación entre el consumo total de energía y el desarrollo económico. La segunda se ha obtenido siguiendo el mismo método de cálculo, pero aplicándole a los diferentes sectores parciales que integran el consumo total. La tercera serie de valores es el resultado del cálculo efectuado por las diferentes Ponencias, constituidas al efecto y reajustado por la Comisión, teniendo en cuenta el mayor número de factores que pueden influir sobre la evolución del consumo final de energía y sobre su estructura, para cada uno de los sectores.

a) Previsiones de la demanda final total de energía correlativas con el desarrollo económico.

El período básico considerado para efectuar las previsiones del crecimiento anual de la renta por habitante, en pesetas del año 1959, es el 1950-1959, no habiéndose considerado los años anteriores por haberse estimado han sido anormales a estos efectos.

El valor medio del crecimiento anual de la renta por habitante, en pesetas del año 1959, durante el período 1950-1959 ha sido de 4'8 %. Este valor es el considerado como tipo de crecimiento histórico medio de la renta por habitante y a él corresponde, desde el punto de vista teórico, la hipótesis media de trabajo establecida.

No pudiendo descartarse la posibilidad de que, por la acción conjunta o unilateral de algunos factores económicos, el tipo de crecimiento histórico sea superior o inferior al considerado como medio, se han adoptado dos hipótesis extremas, máxima y mínima, a las que se ha asignado unos tipos de crecimiento del 5'3 y del 4'3 %, respectivamente. De esta forma se define una "región de confianza", dentro de la cual quedará comprendido el "grado de desarrollo" real.

El estudio del coeficiente de correlación entre la renta por habitante, en pesetas del año 1959 y el consumo final total de energía por habitante para el período 1950-1958, arroja el resultado de $r = 0'96$, lo que denota una correlación muy acusada.

La elasticidad media de la demanda de energía por habitante respecto a la renta por habitante ha resultado ser $e = 1'34$.

Aplicando este valor de la elasticidad a los tipos de crecimiento histórico de la renta anual por habitante establecidos, resultan los siguientes crecimientos anuales del consumo final anual de energía por habitante:

- hipótesis mínima	5'7 %
- " media	6'4 %
- " máxima	7'1 %

Estos crecimientos han sido los adoptados por la Comisión.

b) Previsiones de la demanda final de energía por sectores de consumo correlativas con el desarrollo económico.

El método aplicado es el mismo utilizado para calcular las previsiones de la demanda final total de la energía correlativa con el desarrollo económico.

Del examen de los valores obtenidos se deduce:

- 1) en los sectores de los transportes aéreos, del Estado y del alumbrado público las correlaciones, de menor a mayor respectivamente, son muy bajas. Sin embargo, los consumos respectivos son los más reducidos de todos y la influencia de las cifras de las previsiones que les corresponden sobre la del conjunto es muy pequeña;
- ii) en los sectores de las industrias electroquímica y electrometallúrgica, de la industria siderúrgica y de los transportes ferroviarios, las correlaciones, de menor a mayor respectivamente, no son altas, por lo que, siendo sus consumos de la mayor importancia, se han establecido las previsiones con el máximo detalle, en correspondencia con programas lo más definidos posible;
- iii) en los restantes sectores las correlaciones son altas y, por ello, en el establecimiento de las previsiones correspondientes se han tenido en cuenta, en mayor grado que en los demás sectores, las tendencias históricas.

Al comparar las previsiones parciales obtenidas con la total calculada anteriormente, ha de tenerse en cuenta que, al ser distintas las correlaciones que corresponden a las primeras y la relativa a la última, las elasticidades calculadas no tienen el mismo valor y, por tal razón, la suma de estas previsiones parciales no coinciden con la calculada para el total, resultando ser aquella superior en un 3 % para 1965 y un 11 % para 1975. A pesar de estas discrepancias, la comparación de los datos calculados teóricamente por sectores con la tercera serie de valores determinada por la Comisión no pierde interés dentro de cada sector.

Se han estudiado por separado y utilizando métodos diferentes las previsiones relativas al período 1961-1965 y las que se refieren al año 1975, debido a la posible mayor aproximación que puede obtenerse al establecer las primeras, que se han basado en una serie de justificaciones, lo más detalladas posible, que pueden considerarse como lógicas a corto plazo, pero que es probable pierdan valor al extenderlas a largo plazo. Por ello, las previsiones relativas a 1975 han sido establecidas bajo otros supuestos, de carácter más amplio, basados en el análisis de la evolución de los aumentos anuales del consumo final total de energía por habitante durante el período de veinte años 1945-1965 y su proyección al llegar a 1975, para cada uno de los sectores considerados, a excepción del siderúrgico y de parte del ferroviario, para los cuales se han tenido en cuenta programas definidos de expansión.

c) Previsiones de la demanda final de energía por sectores de consumo adoptados por la Comisión.

Los valores correspondientes a estas previsiones son los que constituyen la tercera serie de valores a que se ha hecho referencia anteriormente.

Las sumas de los valores que corresponden a estas previsiones coinciden con las relativas a las previsiones, para los mismos años, de la demanda final total correlativa con el desarrollo económico calculado en a). Al comparar estas previsiones parciales con las anteriormente calculadas en correlación con el desarrollo económico por sectores se ha comprobado que existen profundas diferencias en algunos sectores, lo que resulta lógico al haberse considerado en varios de los mismos programas definidos de expansión.

Teniendo a la vista el análisis de la evolución del consumo de cada clase de energía por cada uno de los sectores considerados durante el período 1950-1958 y los programas de expansión citados anteriormente, se ha determinado por la Ponencia correspondiente, para cada uno de los años del período 1961-1965, las previsiones relativas a la estructura futura del consumo final total de energía, o sea, las previsiones de consumo de cada clase de energía que contribuirán al total para cada uno de dichos sectores.

Estas comparaciones tienen especial interés en aquellos sectores que consumen energías sustituibles entre sí, en los que, por esta circunstancia, las previsiones de la estructura de su consumo tiene carácter más aleatorio, debido a la diversidad de los factores que pueden influir en un sentido o en otro. Al hacer dicho análisis no se han tenido en cuenta más que las energías utilizadas principales.

En lo que concierne al año 1975, se ha estimado no variará la estructura del consumo para los distintos sectores considerados, por no ser sustituibles las distintas clases de energía que lo integran -teniendo en cuenta la desaparición en algunos sectores de combustibles que en el momento presente se utilizan, como, por ejemplo, la hulla en los transportes ferroviarios y marítimos-, a excepción de los sectores "industria, excluidas las siderúrgica y las electroquímica y electrometalúrgica" y "hogares domésticos", para los cuales los porcentajes del consumo total que corresponden a los combustibles sólidos se han mantenido del mismo orden que los previstos para 1965. En lo que se refiere a la concurrencia entre los combustibles líquidos y la electricidad, se han modificado ligeramente los porcentajes que representan sus consumos respecto al total, adaptándolos a las tendencias generales de desarrollo de dichas energías consideradas en su total respectivo, debiendo observarse que circunstancias de precio, comodidad de empleo, facilidad de suministro y posibilidades de almacenamiento pueden hacer variar la estructura prevista.

3. Previsiones del consumo de energía primaria con fines de transformación.

Las necesidades de energía primaria destinada a su transformación en secundaria han sido calculadas a partir de las que corresponden a la hipótesis media de trabajo adoptada para el consumo final de energía.

En el cálculo de las necesidades de combustibles para la obtención de energía termoeléctrica, se han considerado tres situaciones, las de año muy seco, año medio y año húmedo, por su influencia en la producción hidroeléctrica. Las necesidades de combustibles que corresponden al año medio se han incorporado a la hipótesis media de trabajo establecida para el consumo final y las relativas a los años muy seco y húmedo a la hipótesis máxima y mínima de dicho consumo, respectivamente, cuyas diferencias con la hipótesis media se han estudiado después, como variantes, al tratar del consumo bruto.

Tanto en las previsiones de necesidades de energía para transformación establecidas para el período 1961-1965 como en las que corresponden al año 1975, se ha supuesto que la totalidad de la energía secundaria precisa, a excepción de la gasolina aviación, será obtenida en el país, criterio revisado más adelante, al comparar las previsiones del consumo bruto de energía primaria con las de la producción de la misma.

4. Previsiones del consumo bruto de energía primaria.

Para la hipótesis media de trabajo establecida, las previsiones del consumo bruto son la suma de los valores que corresponden al consumo final directo y al consumo para transformación, señalados anteriormente, a los que se han añadido los valores de los consumos propios y de las pérdidas, estimados en porcentajes de la citada suma de los dos primeros, para cada una de las energías primarias consideradas.

Las variantes de la hipótesis media de trabajo establecida que se han considerado en el Informe son las que siguen:

- a) variantes del consumo final de energía debidas a discrepancias en las estimaciones efectuadas por diferentes miembros de la Comisión; su importancia es escasa respecto al total respectivo.
- b) variantes del consumo final de energía que corresponden a las de la hipótesis media del crecimiento anual de la renta por habitante; su importancia es mayor que la de las anteriores, menos en lo que se refiere a la antracita.
- c) variantes del consumo bruto de energía primaria debidas a posibles variaciones de la hidraulicidad del año; son las más importantes de todas.
- d) variantes del consumo bruto de energía primaria debidas a una posible exportación de energía eléctrica a Francia.

5. Previsiones de la producción de energía primaria.

Se ha estudiado la cuantía de las reservas existentes de combustibles sólidos primarios y energía hidroeléctrica, así como los principales problemas que plantea su aprovechamiento, tanto desde el punto de vista de la producción como del consumo y, por último, las posibilidades de desarrollo de la producción para los años 1965 y 1975.

También se han examinado datos y consideraciones sobre los trabajos de investigación que se vienen efectuando sobre petróleo bruto y gas natural, así como sobre nuestras reservas de combustibles nucleares.

Las previsiones de producción de energías primarias para el año 1965, estima la Comisión pueden alcanzarse sin gran esfuerzo y corresponden a un desarrollo normal de las empresas que efectúan aprovechamientos de estos recursos. En cuanto al año 1975, las previsiones efectuadas, en lo que se refiere a puesta en servicio de nuevos recursos, tienen una importancia relativa en nuestro caso, por la circunstancia, desgraciada para nosotros, de no disponer de éstos en cantidad suficiente para que, con su explotación, se obtengan las diferentes clases de energía que nos son precisas para satisfacer las necesidades del consumo previstas para dicho año.

En lo que se refiere a hulla y antracita estima la Comisión que hasta 1965 las diferencias entre los consumos máximos y los mínimos podrán ser satisfechos con las variaciones de stocks posibles, siempre y cuando los años adversos no se presenten seguidos. Para 1975 las diferencias son muy grandes, por lo que la Comisión estima que, para satisfacer las necesidades del consumo resultantes de las previsiones efectuadas y teniendo en cuenta el posible juego de los stocks y posibilidades de producción del lignito, aún cuando éstas todavía no están suficientemente estudiadas, será preciso efectuar una importación de carbón del orden de 8 a 10 millones de toneladas.

En lo que respecta a la energía hidroeléctrica, en el caso de que no pudieran cumplirse los programas de nuevas construcciones señalados, habría que producir mayores cantidades de energía termoeléctrica, que en años muy secos tendría que proceder de centrales que queman fuel oil, por lo que sería necesario producir o importar mayor cantidad de este combustible en dichos años.

En relación con los combustibles líquidos es preciso tener presente las inversiones que es necesario realizar para el refino del petróleo bruto, por lo que quizás fuera prudente ponderar los límites de la capacidad de refino dentro del total consumo de productos petrolíferos.

6. Previsiones de la importación de energía.

Se han obtenido por diferencia entre las previsiones del consumo bruto y de la producción de cada una de las energías primarias consideradas correspondientes a las hipótesis máxima, media y mínima del primero para cada uno de los años del período 1961-1965 y del año 1975, teniendo en cuenta el posible juego de los stocks y el aumento de la posibilidad de producción de lignito.

7. Inversiones necesarias.

Las inversiones necesarias en cada año se han calculado multiplicando los incrementos anuales medios de producción de cada clase de energía resultantes de las previsiones efectuadas por los costes unitarios correspondientes estimados por la Comisión.

8. Resumen de las previsiones medias adoptadas en lo que se refiere a las energías primarias.

Concepto	Años	Hulla 10 ³ t	Antracita 10 ³ t	Lignito 10 ³ t	Petróleo bruto 10 ³ t	Hidroeléctricidad GWh
Consumo final directo	(1955 (1965 (1975	5.597 6.220 11.540	1.850 3.503 8.400	1.059 1.326 2.000	- - -	7.034 20.880 30.840
Consumo transformación	(1955 (1965 (1975	4.769 7.119 10.670	429 943 2.840	680 636 3.490	3.132 10.985 23.500	- - -
Consumo bruto total	(1955 (1965 (1975	11.122 14.406 24.000	2.243 4.668 11.800	1.774 2.061 5.800	3.132 10.985 23.500	9.069 24.939 36.800
Producción	(1955 (1965 (1975	10.666 13.390 18.500	1.959 4.000 5.550	1.828 3.450 6.300	- - -	8.936 24.940 36.840
Saldo Importación	(1955 (1965 (1975	501 1.020 5.500	- 67 670 6.250	- - -	4.157 11.096 23.650	133 - -

Para el año 1975 se ha previsto, además, la utilización de 290 t de uranio para la producción de energía eléctrica.

